



IN THE U.S. PATENT & TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): NICKEL-JETTER et al.  
FILED: 11 DEC. 2003  
SERIAL #: 10/ 733,117  
TITLE: EXTERNAL ROTOR MOTOR HAVING  
A STATIONARY BEARING SHAFT  
ART UNIT: 2834

PRIORITY DOCUMENT SUBMISSION

Commissioner for Patents  
PO BOX 1450  
Alexandria VA 22313-1450

25 MAR. 2004

Sir:

Applicants submit herewith a certified copy of German patent application  
102 58 593.8, filed 16 DEC. 2002. The US application claims priority from the  
foreign application, as recited in the Inventor Declaration, already of record.

Respectfully submitted,

*Milton Oliver*

Milton Oliver, Reg. No. 28,333  
WARE, FRESSOLA, VAN DER SLUYS  
& ADOLPHSON, LLP  
PO BOX 224  
MONROE, CT 06468  
TEL: 203-261-1234  
FAX: 203-261-5676

Att. Docket #: 870-003-163

F:\WP51\MMO\FORMSPAT\8703-163.PRI

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 58 593.8

**Anmeldetag:** 16. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** PAPST-MOTOREN GMBH & CO KG,  
St Georgen im Schwarzwald/DE

**Bezeichnung:** Außenläufermotor mit stehender Lagerachse

**IPC:** H 02 K 5/124

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
im Auftrag

Stech

P61.12D273  
DE-1027  
14. Dezember 2002

**Anmelderin:** PAPST-MOTOREN GmbH & Co. KG  
Hermann-Papst-Straße 1  
78112 St. Georgen

**Bezeichnung:** Außenläufermotor mit stehender Lagerachse

### **Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft einen Außenläufermotor (12) mit stehender Lagerachse (18), insbesondere einen elektronisch kommutierten Außenläufermotor. Dieser hat einen Innenstator (52), welcher auf einem stationären Trageteil (18) angeordnet ist. Ferner hat er einen dem Innenstator (52) zugeordneten und relativ zu letzterem verdrehbar gelagerten Außenrotor (49), welcher ein Mantelteil (14) aufweist, auf dessen Innenseite eine Permanentmagnetanordnung (50) angeordnet ist, welche mit dem Innenstator (52) zusammenwirkt. Bevorzugte Anwendung als sogenannter Trommelmotor.

Hierzu Fig. 1

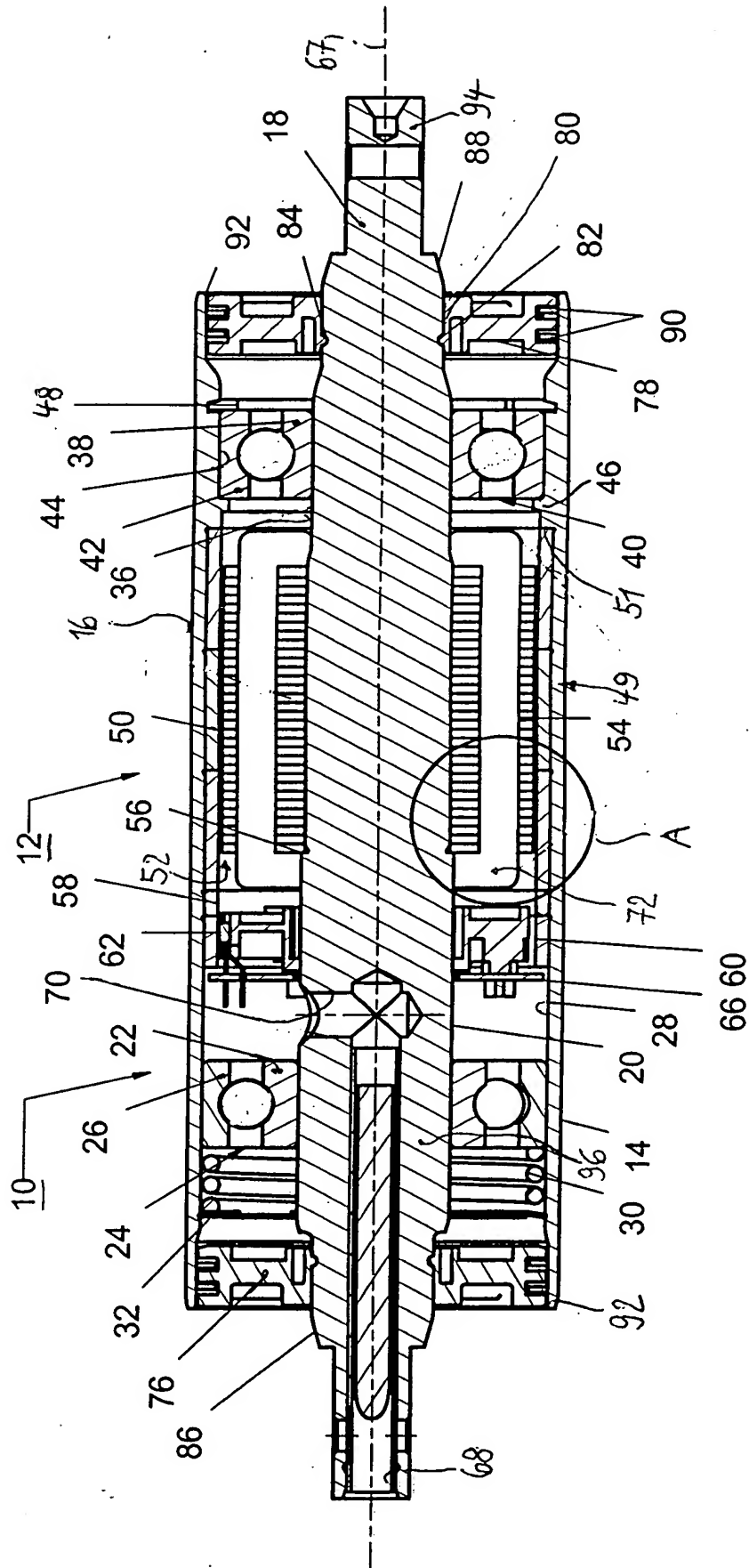


Fig.1

## Außenläufermotor mit stehender Lagerachse

Die Erfindung betrifft einen Außenläufermotor mit stehender Lagerachse, insbesondere einen Trommelmotor.

Aus der DE 296 23 889 U1 ist ein sogenannter Trommelmotor bekannt, wie er in verschiedenen Industrien verwendet wird, z.B. zum Antrieb von Förderbändern. Dort ist das Trommelrohr an beiden Enden mit einem Deckel verbunden, der sich also zusammen mit dem Trommelrohr dreht und von einem Motor im Inneren des Trommelrohres über ein Getriebe angetrieben wird. Um eine bessere Reinigung zu ermöglichen, wird auf jeden Deckel eine Kappe aus rostfreiem Stahl aufgeklebt.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen neuen Motor der eingangs genannten Art bereit zu stellen.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1.

Auf diese Weise wird es möglich, das Mantelteil durch den verwendeten Außenläufermotor direkt anzutreiben, wodurch sich eine einfache Bauweise ergibt und die Verwendung eines Getriebes eingespart wird. Dabei erweist sich die elektronische Kommutierung als sehr vorteilhaft, weil sie nicht nur einen Antrieb mit hohen Drehzahlen ermöglicht, sondern auch einen Antrieb mit sehr niedrigen Drehzahlen, was ein verstellbares Getriebe einspart, und weil bei einem solchen Motor die Drehzahl leicht veränderbar ist, z.B. durch Veränderung der Betriebsspannung.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist Gegenstand des Patentanspruchs 2. Ein solches Verschlussglied ist mit dem stationären Trageteil verbunden, rotiert also nicht, was die Verletzungsgefahr an dieser Stelle verringert und was auch die Reinigung, z.B. in der Lebensmittelindustrie oder der pharmazeutischen Industrie, erleichtert und vereinfacht.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben

sich aus dem im folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispiel. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines elektronisch kommutierten Außenläufermotors nach der Erfindung, und

Fig. 2 eine Ausschnittvergrößerung der Stelle A der Fig. 1.

In der nachfolgenden Beschreibung beziehen sich Begriffe wie "links" oder "rechts" auf die jeweilige Zeichnungsfigur.

**Fig. 1** zeigt einen sogenannten Trommelmotor 10, der direkt von einem elektronisch kommutierten Außenläufermotor 12 angetrieben wird und bevorzugt zum Antrieb von Förderbändern dient. Er hat ein äußeres, rohrförmiges Mantelteil 14 aus ferromagnetischem Material, bevorzugt Stahl, das auf seiner Außenseite 16 leicht ballig ausgebildet sein kann.

Der Außenläufermotor 10 hat ein stationäres Trageteil 18, welches wegen seines Aussehens umgangssprachlich oft als "Achse" bezeichnet wird. Diese Achse 18 ist im Betrieb stationär, dreht sich also nicht.

Diese stationäre Achse 18 hat einen zylindrischen Abschnitt 20 größeren Durchmessers, auf dem der Innenring 22 eines Kugellagers 24 befestigt ist, dessen Außenring 26 in einem zylindrischen Innenbereich 28 des Mantelteils 14 verschiebbar angeordnet und in Richtung nach rechts von einer Druckfeder 30 beaufschlagt wird, deren linkes Ende an einem Krallenring 32 oder sonstigen Widerlager abgestützt ist. Ein Krallenring hat an seinem Außenumfang eine oder mehrere Krallen, welche sich bei der Montage in den zylindrischen Innenbereich 28 des Mantelteils 14 eingraben, wodurch der Krallenring 32 ein Widerlager für die Druckfeder 30 bildet, so dass letztere das Kugellager 24 verspannen kann, was zur Geräuschreduzierung beiträgt.

Ferner hat die Achse 18 einen zylindrischen Abschnitt 36 kleineren Durchmessers, auf dem der Innenring 38 eines Kugellagers 40 befestigt ist,

dessen Außenring 42 in einem zylindrischen Abschnitt 44 des Mantelteils 14 angeordnet und dort nach links durch eine Schulter 46 und nach rechts durch einen Sprengring 48 gesichert ist. Die beiden Kugellager 24, 40 haben also unterschiedliche Größen, und sie lagern das Mantelteil 14 drehbar auf der Achse 18.

In der zylindrischen Innenausnehmung 28 des Mantelteils 14 sind Permanentmagnete des Außenläufermotors 12 befestigt, welche einen Außenrotor 49 definieren. Dies ist einmal die Magnetanordnung 50 des Motorteils, die sich von einer Schulter 51 nach links erstreckt und mit einem Innenstator 52 zusammenwirkt, dessen Blechpaket 54 auf die Achse 18 aufgepresst ist, welche bevorzugt ebenfalls aus ferromagnetischem Material ausgebildet ist und dadurch einen Teil des magnetischen Kreises des Innenstators 52 bildet. Die Achse 18 ist mit einer Schulter 56 versehen, welche die Lage des Blechpaketes 54 festlegt.

An die Permanentmagnetanordnung 50 schließt sich links ein unmagnetischer Distanzring 58 an, z.B. aus Messing, und auf diesen folgt links ein Magnetring 60, der zur Steuerung eines oder mehrerer galvanomagnetischer Sensoren 62 dient, z.B. zur Steuerung von (nicht dargestellten) Hallgeneratoren. Die Sensoren 62 haben die Funktion, die Drehstellung des Mantelteils 14 relativ zur stationären Achse 18 zu erfassen, was besonders bei langsamem Lauf des Motors 12 und Verwendung einer Drehzahlregelung sehr exakt geschehen muss.

Die Magnete 50, 60 sind bevorzugt in radialer Richtung magnetisiert. Die Magnetanordnung 50 kann z.B. vierpolig ausgebildet sein, und der Magnetring 60 hat bevorzugt eine höhere Zahl von Polen, um die Erfassung der Drehstellung möglichst genau zu ermöglichen.

Der Sensor 62 ist an einer Leiterplatte 66 befestigt, die ihrerseits auf der Achse 18 befestigt ist und elektronische Bauelemente des elektronisch kommutierten Außenläufermotors 12 trägt. Sie verläuft etwa senkrecht zur Drehachse 67 des Mantelteils 14. Zum Durchleiten eines Anschlusses der Leiterplatte 66 hat die Achse 18 eine axiale Bohrung 68 und eine diese schneidende radiale Bohrung

70. Die Wicklung des Motors 12 ist bei 72 angedeutet.

Zur Abdichtung der Innenseite des Trommelmotors 10 sind zwei Dichtplatten 76, 78 vorgesehen. Diese sind identisch ausgebildet, weshalb eine Beschreibung der rechten Dichtplatte 78 genügt. Diese hat auf ihrer radial inneren Seite einen Abschnitt 80, der radial nach außen federn kann und mit einem nach innen ragenden Rastwulst 82 versehen ist, der im montierten Zustand in eine zu ihm etwa komplementäre Ringnut 84 der Achse 18 eingreift.

Zur Erleichterung der Montage der Dichtplatte 76 ist die Achse 18 an einem Bereich links von der Dichtplatte 76 mit einem kegelförmigen Abschnitt 86 versehen, und zur Erleichterung der Montage der Dichtplatte 78 mit einem kegelförmigen Abschnitt 88. Dies erleichtert das Aufweiten und Aufschieben der Dichtplatten 76, 78 bei der Endmontage. Sehr vorteilhaft ist, dass sich die Dichtplatten 76, 78 nicht drehen, was die Verletzungsgefahr für den Benutzer verringert und die Reinigung des Trommelmotors 10 erleichtert. Die Dichtplatten 76, 78 können aus Metall oder einem geeigneten Kunststoff hergestellt werden.

An ihrer Außenseite ist die Dichtplatte 78 mit zwei Dichtelementen 90 versehen, z.B. zwei Dichtlippen, einem Simmerring, oder dergleichen. Die den Dichtelementen 90 gegenüber liegende Innenseite des Mantelteils 14 ist geschliffen und poliert. Zur Erleichterung der Montage sind auf der Innenseite des Mantelteils 14 im Bereich der Dichtplatten hohlkegelförmige Abschnitte 92 vorgesehen.

Im Gegensatz zu Trommelmotoren mit innerem Getriebe kann bei der Erfindung die Achse 18 durchgehend ausgebildet werden, was dem Trommelmotor 10 eine besonders hohe Stabilität verleiht. Der elektronisch kommutierte Motor 12 hat keine drehbare Achse. Als Folge der durchgehenden stationären Achse 18 genügen zwei Wälzlager 24, 40. Da das Mantelteil 14 Teil des Außenläufermotors 12 ist, reduziert sich das Gewicht des Trommelmotors 10 entsprechend.

### **Montage**

Die Motormagnete 50, das Distanzstück 58 und der Magnétring 60 werden in



das Mantelteil 14 eingeklebt, ggf. überschleifen, und dann in einer geeigneten Vorrichtung magnetisiert. Auch wird das Wälzlager 40 in der Ausnehmung 44 montiert und durch den Sprengring 48 gesichert.

Das Stator-Blechpaket 54 wird auf die Achse 18 aufgepresst, und die Leiterplatte 66 wird auf der Achse 18 montiert. Danach wird das Kugellager 24 auf die Achse 18 an der gewünschten Stelle aufgepresst.

Nach diesen vorbereitenden Maßnahmen wird die Achse 18 mit den darauf montierten Teilen von links mit ihrem Einführungsende, also hier dem rechten Ende 94, in das präparierte Mantelteil 14 eingeschoben. Das Einschieben wird dadurch erleichtert, dass der Außenring 26 des linken Kugellagers 24 in der Ausnehmung 28 axial verschiebbar ist, um seine axiale Verspannung durch die Feder 30 zu ermöglichen.

Hierbei wird der Abschnitt 36 der Achse 18 in den Innenring 38 des Wälzlagers 40 eingepresst, und der Sensor 62 wird in das Innere des Steuermagneten 60 geschoben. Ein wichtiger Vorteil der Erfindung ist, dass die Steuerelektronik (auf der Leiterplatte 66) in den Motor 10 integriert ist.

Der Anschluss des Motors 10 nach außen erfolgt über die Querbohrung 70 und die Längsbohrung 68. Am Übergang von der Querbohrung 70 zur Längsbohrung 68 kann eine (nicht dargestellte) elektrische Steckverbindung vorgesehen werden, um die Montage zu erleichtern.

Als Sensor 62 kann man je nach Anwendung einen oder mehrere Hallgeneratoren verwenden, oder einen Resolver, einen GMR-Sensor, einen MR-Sensor, etc. Auch eine Erfassung der Rotorstellung über das sogenannte Sensorless-Prinzip ist im Rahmen der Erfindung nicht ausgeschlossen.

Anschließend wird die Feder 30 eingesetzt und durch den Krallenring 32 oder ein sonstiges Sicherungselement gespannt und gesichert. Schließlich werden die Dichtplatten 76, 78 montiert. Die Montage ist also sehr einfach und zeitsparend. Die Achse 18 kann ggf. aus mehreren Teilen zusammen gesetzt sein, doch wird ein einstückiger Aufbau bevorzugt. Bei Verwendung einer Achse

großen Durchmessers und von Lagern mit kleinen radialen Abmessungen ergibt sich der Vorteil, dass über die Achse 18 eine sehr gute Wärmeabfuhr aus dem Statorblechpaket 54 möglich ist.

Zwischen den Rotormagneten 50 und dem Blechpaket 54 befindet sich ein Luftspalt (50), der in der Vergrößerung der **Fig. 2** dargestellt ist.

Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich. Zwar ist der Motor 12 als Außenläufermotor mit einem permanentmagnetischen Rotor 50 dargestellt, doch kann der Rotor in anderen Ausführungen auch als Kurzschlussläufer (mit einer Kurzschlusswicklung), Synchronmotor, Reluktanzmotor (mit weichmagnetischem Rotor) etc. ausgebildet werden. Da bei einem kollektorlosen Motor ohne großen Aufwand sehr verschiedene Drehzahlen eingestellt werden können, wird besonders für niedrige Drehzahlen der dargestellte Aufbau bevorzugt.

Je nach Art des verwendeten Motorprinzips können die Rotormagnete 50 eine trapezförmige oder eine sinusförmige Magnetisierung haben, wobei für die Rotormagnete 50 eine trapezförmige und für die Sensormagnete 60 eine sinusoidale Magnetisierung bevorzugt wird.

## Patentansprüche

1. Außenläufermotor, insbesondere elektronisch kommutierter Motor (12), mit einem Innenstator (52), welcher auf einem stationären Trageteil (18) angeordnet ist, und mit einem dem Innenstator (52) zugeordneten und relativ zu ihm verdrehbar gelagerten Außenrotor (49), welcher ein Mantelteil (14) aufweist, auf dessen Innenseite (28) eine Permanentmagnetanordnung (50) angeordnet ist, welche mit dem Innenstator (52) zusammenwirkt.
2. Motor nach Anspruch 1, bei welchem das Trageteil (18) als im wesentlichen zylindrisches Teil ausgebildet ist, auf welchem mindestens ein Verschlussglied (76, 78) befestigt ist, das an seinem Außenumfang mit mindestens einem Dichtelement (90) gegen den Innenumfang des Mantelteils (14) anliegt.
3. Motor nach Anspruch 2, bei welchem das Verschlussglied (76, 78) an seinem Innenumfang einen Vorsprung (82) aufweist, welcher in eine entsprechende Ausnehmung (84) des Trageteils (18) eingreift.
4. Motor nach Anspruch 2 oder 3, bei welchem das Verschlussglied (76, 78) in seinem radial inneren Bereich einen federnden Abschnitt (80) aufweist, um seine Befestigung auf dem Trageteil (18) zu erleichtern.
5. Motor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei welchem das Trageteil (18) mindestens einen kegelstumpfförmigen Abschnitt (86, 88) aufweist, um das Aufschieben des Verschlussglieds (76, 78) auf das Trageteil (18) zu erleichtern.
6. Motor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei welchem die Innenseite (28) des Mantelteils (18) im Bereich mindestens eines Verschlussglieds (76, 78) einen etwa hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt (92) aufweist, um die Montage des Verschlussglieds (76, 78) im Mantelteil (14) zu erleichtern.
7. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem im

Bereich beider Enden des Mantelteils (14) jeweils ein Wälzlager (24, 40) zwischen diesem und dem Trageteil (18) angeordnet ist.

8. Motor nach Anspruch 7, bei welchem im Mantelteil (14) mindestens eine Druckfeder (30) vorgesehen ist, welche einen der Ringe (26) eines Wälzlagers (24) beaufschlagt und dadurch eine axiale Verspannung zwischen Innenring (22) und Außenring (26) dieses Wälzlagers (24) bewirkt.
9. Motor nach Anspruch 8, bei welchem als Widerlager für die Druckfeder (30) ein Krallenring (32) vorgesehen ist, dessen Krallen in die Innenseite (28) des Mantelteils (14) eingreifen.
10. Motor nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei welchem die Innenringe (22, 38) beider Wälzlager (24, 40) auf dem Trageteil (18) befestigt sind.
11. Motor nach einem der Ansprüche 8 bis 10, bei welchem die Wälzlager unterschiedlich groß sind.
12. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zu dessen Steuerung ein mit dem Mantelteil (14) verbundener Steuermagnet (60) vorgesehen ist, dem mindestens ein galvanomagnetischer Rotorstellungssensor (62) zugeordnet ist, um die Drehstellung des Mantelteils (14) relativ zum Trageteil (18) zu erfassen.
13. Motor nach Anspruch 12, bei welchem zwischen dem Steuermagnet (60) und der dem elektronisch kommutierten Motor (12) zugeordneten Magnetanordnung (50) ein insbesondere unmagnetisches Distanzstück (58) vorgesehen ist.
14. Motor nach Anspruch 13, bei welchem der mindestens eine dem Steuermagneten (60) zugeordnete Rotorstellungssensor (62) auf einer Leiterplatte (68) angeordnet ist, welche drehfest mit dem Trägereil (18) verbunden ist.

15. Motor nach Anspruch 13 oder 14, bei welchem die Elektronik eines als kollektorloser Motor ausgebildeten Motors im wesentlichen vollständig auf der Leiterplatte (66) angeordnet ist.
16. Motor nach einem der Ansprüche 13 bis 15, bei welchem die Leiterplatte (66) im wesentlichen senkrecht zur Drehachse (67) des Mantelteils (14) verläuft.
17. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Mantelteil (14) zwecks Bildung eines magnetischen Rückschlusses für einen Permanentmagneten (50, 60) des Rotors mindestens bereichsweise aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildet ist.
18. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Trageteil (18) bei der Montage mit einem Einführungsende (94) von einem ersten Ende des Mantelteils (14) her in dieses einführbar ist, bei welchem ferner auf dem von diesem Einführungsende (94) abgewandten Endbereich (96) des Trageteils (18) ein erstes Wälzlager (24) mit seinem Innenring (22) befestigt ist, und der Außendurchmesser des Außenrings (26) dieses ersten Wälzlagers (24) so bemessen ist, dass er im wesentlichen ohne radiales Spiel in der Innenseite (28) des Mantelteils (14) verschiebbar ist.
19. Motor nach Anspruch 18, bei welchem im Bereich des zum ersten Ende des Mantelteils (14) entgegengesetzten zweiten Endes ein zweites Wälzlager (40) mit seinem Außenring (44) befestigt (48) ist.
20. Motor nach Anspruch 19, bei welchem der Außenring (44) des zweiten Wälzlagers (46) zwischen einem auf der Innenseite des Mantelteils (14) vorgesehenen Anschlag, insbesondere einer Schulter (46), und einem dort vorgesehenen Halteglied (48) gehalten ist.
21. Motor nach einem der Ansprüche 18 bis 20, bei welchem zwischen erstem Wälzlager (24) und dem auf dem Trageteil (18) befestigten Innenstator (52) eine Sensoranordnung (62, 66) zur Erfassung der Drehstellung des

Außenrotors (49) relativ zum Innenstator (52) angeordnet ist.

22. Motor nach Anspruch 21, bei welchem der Sensoranordnung (62, 66) ein auf der Innenseite (28) des Mantelteils (14) befestigter Steuermagnet (60) zugeordnet ist, dessen Polzahl größer ist als die Zahl der mit dem Innenstator (52) zusammen wirkenden, mit dem Mantelteil (14) verbundenen Magnetpole (50) des Außenrotors (49).
23. Motor nach Anspruch 22, bei welchem zwischen den Magnetpolen (50) des Außenrotors (49) und dem Steuermagneten (60) ein nichtmagnetischer Distanzring (58) angeordnet ist.
24. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem im Trageteil (18) eine axiale Ausnehmung (68) und eine diese schneidende radiale Ausnehmung (70) vorgesehen sind.
25. Motor nach Anspruch 24, bei welchem in der axialen Ausnehmung (68) und der radialen Ausnehmung (70) jeweils ein elektrisches Anschlussglied angeordnet ist, welche Anschlussglieder durch eine Steckverbindung im Bereich der Schnittstelle dieser Ausnehmungen (68, 70) miteinander verbunden sind.

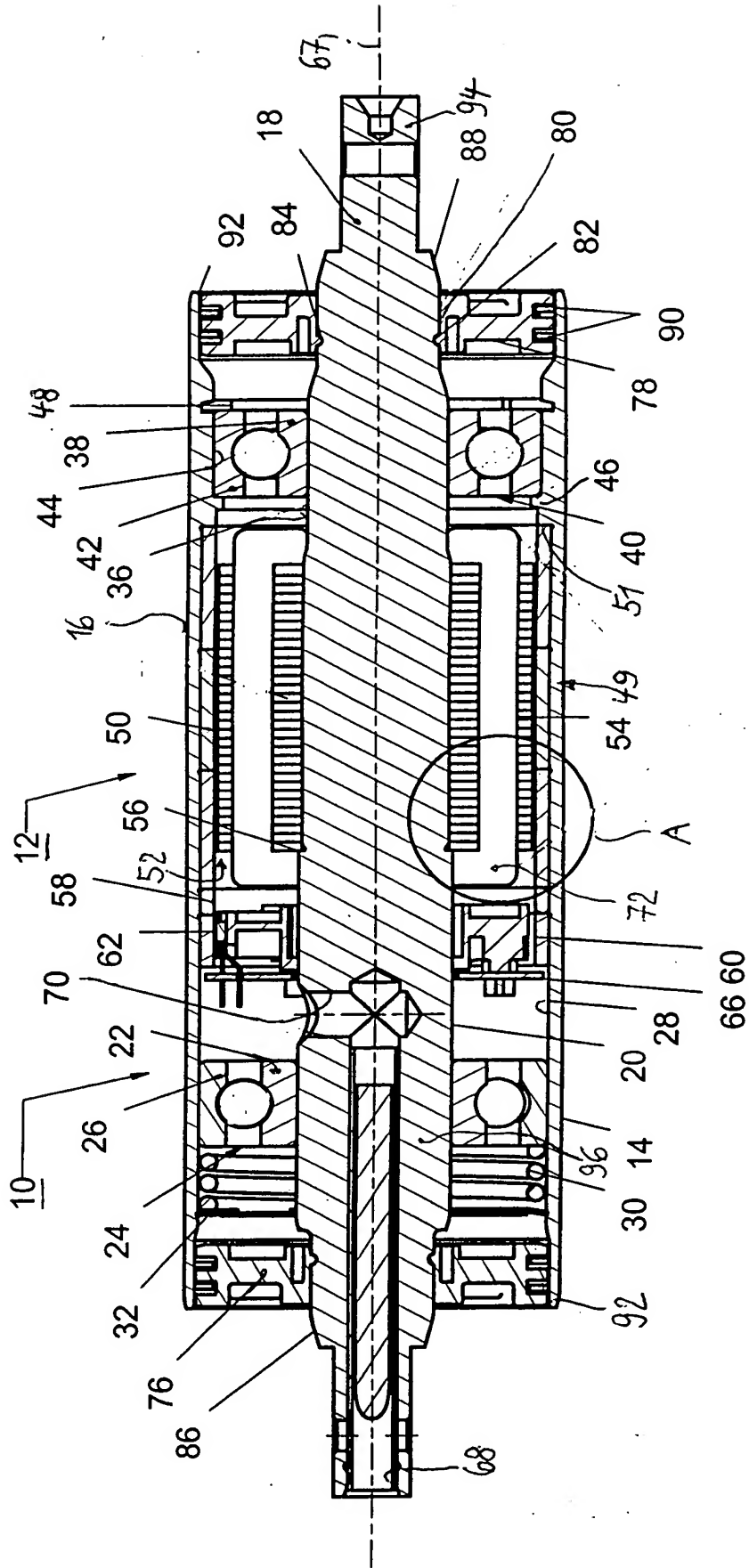


Fig.1

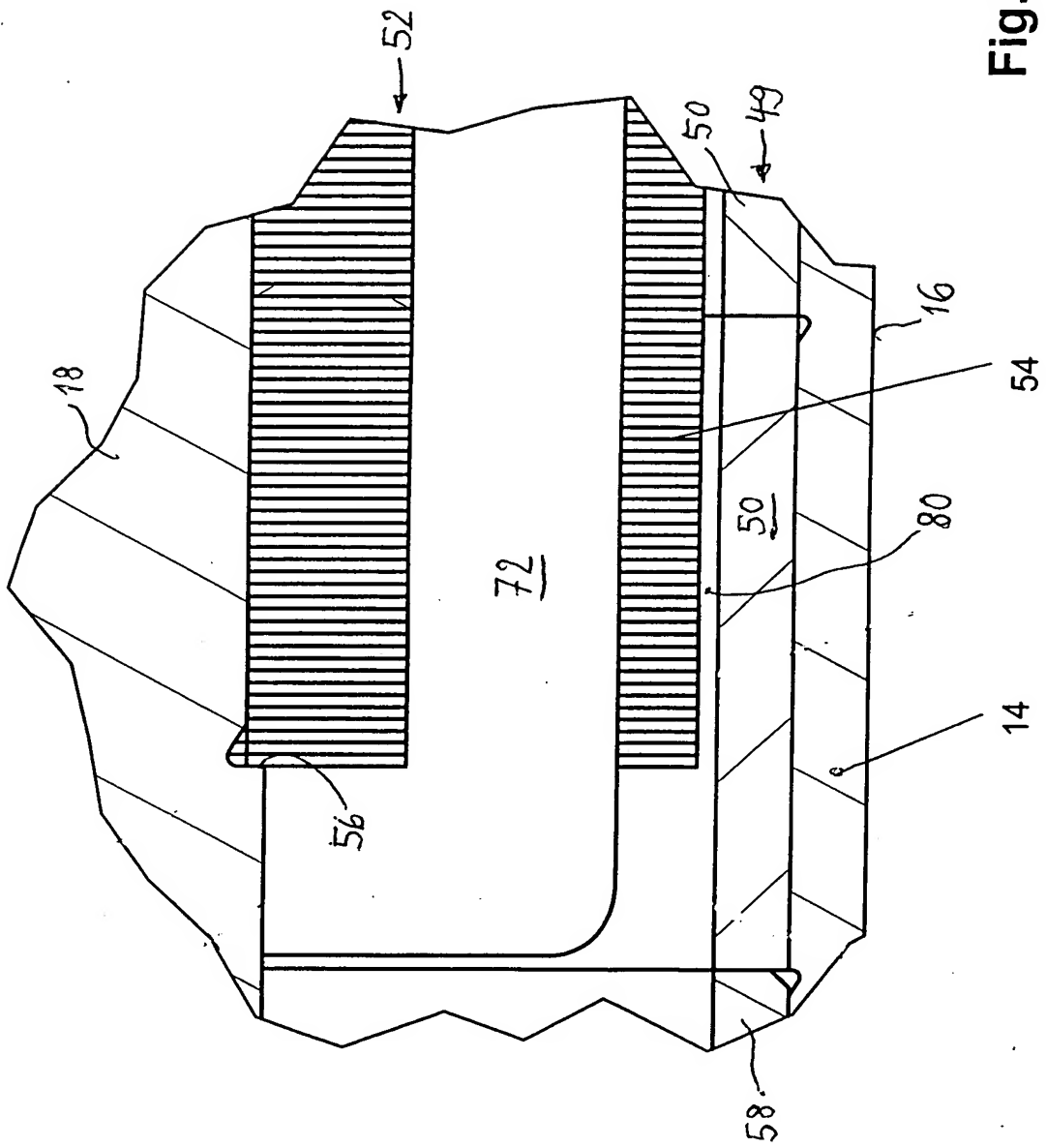


Fig.2